

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP410200345A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10200345 A

TITLE: COMPARATOR

PUBN-DATE: July 31, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAJIMA, HIROSHI  
IKEDA, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME  
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP09010077

APPL-DATE: January 6, 1997

INT-CL (IPC): H03F003/45, H03F001/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a comparator capable of operating at the power-supply voltage lower than a specified value, incorporated with the reference voltage small in temperature dependency at a specific voltage or below and having hysteresis characteristics by constituting the comparator so that temperature characteristics of current value setting resistance is equal to temperature characteristics of the resistors at a resistor voltage divider part.

SOLUTION: A current mirror circuit is composed of a

bipolar transistor. Then, a value multiplying the voltage dividing ratio of the resistor voltage divider parts 22, 23, 32 and 33 to a voltage adding a forward voltage, which changes negatively to a temperature obtained from transistors 25, 35 and 41-44 diode-connected at the input of the current mirror circuit, and a voltage, which changes positively to a temperature obtained by current sources 21, 24, 34 and 45 and resistor voltage divider parts 22, 23, 32 and 33, so as to cancel changes in mutual temperatures is defined as the reference voltage to be built in a comparing means 10. Thus, the comparator capable of operating at  $\leq 1.45V$  by lowering the power-supply voltage, incorporated with the reference voltage small in temperature dependency at  $\leq 1.25V$  and having hysteresis characteristics in an output voltage can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1998, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-200345

(43) 公開日 平成10年(1998)7月31日

(51) Int.Cl.<sup>®</sup>

### 識別記号

F I  
H 0 3 F 3/45  
1/30

A  
A

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-10077

(22)出願日 平成9年(1997)1月6日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 谷島 博

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 池田 雅春

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

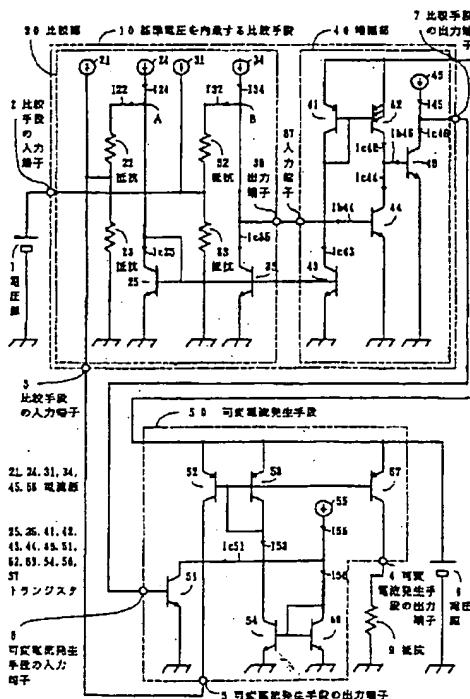
(74) 代理人 弁理士 齊藤 紘

(54) [発明の名称] 比較装置

(57) 【要約】

【課題】電源電圧を下げて1.45V以下で動作し、1.25V以下で温度依存性が小さい基準電圧を内蔵し、ヒステリシス特性を有する比較装置を得ること。

【解決手段】カレントミラー回路の入力に接続の抵抗22, 23からなる第1の抵抗分圧部と、第1の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第1の電流発生部21と、カレントミラー回路の入力に接続した第2の電流発生部24と、カレントミラー回路の出力に接続した抵抗32, 33からなる第2の抵抗分圧部と、第2の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第3の電流発生部31と、カレントミラー回路の出力に接続した第4の電流発生部34とで構成された比較手段と、該比較手段の出力に応じて第1の値または第2の値を出力する可変電流発生手段とかなり、第1及び第3の電流発生部の電流値が絶対温度に比例し且つ電流値設定抵抗に反比例の大きさに制御されるようにした。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基準電圧を内蔵する比較手段と、前該比較手段の出力に応じて第1の値または第2の値を出力する可変電流発生手段とからなり、前記比較手段は、カレントミラー回路と、前記カレントミラー回路の入力に接続された第1の抵抗分圧部と、前記第1の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第1の電流発生部と、前記カレントミラー回路の入力に接続された第2の電流発生部と、前記カレントミラー回路の出力に接続された第2の抵抗分圧部と、前記第2の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第3の電流発生部と、前記カレントミラー回路の出力に接続された第4の電流発生部とにより構成され、前記第1の電流発生部および第3の電流発生部は電流値が絶対温度に比例し且つ電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御されるように構成され、前記第1の電流発生部及び第3の電流発生部の電流値設定抵抗の温度特性と前記第1の抵抗分圧部および第2の抵抗分圧部を構成する抵抗の温度特性とが等しくなるよう構成されたことを特徴とする比較装置。

【請求項2】前記可変電流発生手段の電流値が該可変電流発生手段の電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御されるように構成され、前記可変電流発生手段の電流値設定抵抗の温度特性と前記第1の電流発生部および前記第3の電流発生部の電流値設定抵抗の温度特性と前記第1の抵抗分圧部および前記第2の抵抗分圧部を構成する抵抗の温度特性とが等しくなるよう構成され、前記可変電流発生手段は前記比較手段の出力に応じて第1の値または第2の値を出力するよう構成されたことを特長とする請求項1記載の比較装置。

【請求項3】前記カレントミラー回路はバイポーラ・トランジスタにより構成されることを特徴とする請求項1または2記載の比較装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

2

\* 【発明の属する技術分野】本発明は、低い電源電圧で動作する電流または電圧の比較装置に関し、特に基準電圧とヒステリシスの温度依存性を任意に設定することができる比較装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、このような比較装置としては図3に示すようなものがあった。図3は従来の比較装置の構成を示す回路図である。まず、図3を参照して、従来の比較装置の構成を説明する。図3において、81は装置入力である入力端子、1は入力端子81に接続されている電圧源、82は装置出力である出力端子、9は出力端子82に接続されている抵抗、62、63、65、66、68、71、72はトランジスタ、61、70は抵抗、64、67、69は電流源であり、一つの半導体上に形成されており、6は電源電圧源である。また、トランジスタ66、68及び72はカレントミラー回路を構成する。

【0003】次に、図3を参照して、上記従来の比較装置の動作を説明する。図3において、抵抗70及びダイオード接続されたトランジスタ71から成る直列回路に電流源69の電流Icsとトランジスタ68のコレクタ電流Ic68を流し込むことにより得られる基準電圧Vb63は、抵抗70の端子電圧V70とトランジスタ71のベースエミッタ間電圧Vbe71のそれぞれの温度1度あたりの電圧変化の大きさが同じで、極性が逆になるように設定すると、温度依存性が小さい基準電圧になることが良く知られている。

【0004】電流源69を半導体集積回路で良く用いられている出力電流Icsが【数1】で表されるような特性を持つ電流源（例えば、特開昭60-191508号公報に開示されているような）で構成した場合、Vb63は【数2】で表される。

## 【0005】

## 【数1】

$$I_{cs} = \frac{k \times T}{q} \times \ln(N) \times \frac{1}{R_{cs}}$$

ただし、k: ポルツマン定数、T: 絶対温度、q: 電子の電荷

Rcs: 電流値設定抵抗、N: 定数

## 【0006】

$$V_{b63} = V_{be71} + V_{70} = V_{be71} + R_{70} (I_{cs} + I_{c68})$$

ただし、R70: 抵抗70の抵抗値

【0007】Vbe71の温度変化率は約-2mV/d<sup>eg</sup>であることが知られていて、V70の温度変化率を約+2mV/d<sup>eg</sup>になるように、抵抗70の抵抗値の大きさを設定すると、その和である基準電圧Vb63の温度依存性は小さくなる。いま、トランジスタ68のコレクタ電流Ic68をゼロと仮定した場合、Tを常温の300Kに設定すると、基準電圧Vb63は約1.25Vになる。

★ 【0008】この基準電圧Vb63は、トランジスタ62、63から成る差動アンプの一方の入力であるトランジスタ63のベースに入力され、他方の入力であるトランジスタ62のベースは、装置入力である入力端子81となり、装置入力である入力端子81に接続された電圧源1の電圧V1が基準電圧Vb63と比較される。

【0009】V1 > Vb63のとき、トランジスタ62、63のエミッタ電位は等しいので、トランジスタ6

★50

2のベースーエミッタ間電圧  $V_{be62}$  は、トランジスタ63のベースーエミッタ間電圧  $V_{be63}$  より大きく、電流源64の電流のほとんどはトランジスタ62のコレクタ電流となる。トランジスタ62のコレクタ電流が抵抗61に流れ込むことにより、トランジスタ65のベース電位は下がりトランジスタ65を飽和させる。そのため電流源67の電流  $I_{67}$  はトランジスタ65のコレクタ電流として流れ、トランジスタ66のコレクタ電流はゼロとなる。

【0010】トランジスタ66、68、72はカレント\*

$$V_{b63L} = V_{be71} + \frac{k \times T}{q} \times \ln(N) \times \frac{R70}{Rcs}$$

ただし、 $V_{be71}$  はコレクタ電流として  $I_{cs}$  を流したときのトランジスタ71のベースーエミッタ間電圧

【0012】また、この時のトランジスタ72のコレクタ電流もゼロで、抵抗9への流入電流もゼロとなり、出力端子82の電位は低くなる。

【0013】 $V1 < V_{b63}$  のとき、トランジスタ62のベースーエミッタ間電圧  $V_{be62}$  はトランジスタ63のベースーエミッタ間電圧  $V_{be63}$  より小さく、電流源64の電流のほとんどはトランジスタ63のコレクタ電流となり、抵抗61に流れ込む電流はほとんどなく、トランジスタ65のベース電位は高く、トランジスタ65をカットオフにする。

$$V_{b63H} = V_{be71'} + \frac{k \times T}{q} \times \ln(N) \times \frac{R70}{Rcs} + I_{67} \times R70$$

ただし、 $V_{be71'}$  はコレクタ電流として  $I_{cs} + I_{67}$  を流したときのトランジスタ71のベースーエミッタ間電圧

【0016】また、この時トランジスタ72のコレクタ電流は、抵抗9への流入電流となり、出力端子82の電位は高くなる。

【0017】すなわち、 $V1 > V_{b63}$  の時にはトランジスタ65は飽和し、 $V_{b63}$  は  $V_{b63L}$  となる。 $V1$  が低下し  $V_{b63L}$  を下回ると、トランジスタ65のコレクタ電流は減少し、基準電圧は  $V_{b63L}$  から  $V_{b63H}$  へ変化させ正帰還動作をする。そのため、 $V1$  と  $V_{b63}$  の差は拡大し、トランジスタ65はカットオフになり、出力端子82の電位を高くなる。

【0018】一方、 $V1 < V_{b63}$  の時にはトランジスタ65はカットオフして、 $V_{b63}$  は  $V_{b63H}$  とな★

$$V_{h80} = V_{b63H} - V_{b63L} = V_{be71'} - V_{be71} + I_{67} \times R70$$

【0020】上記のように従来の比較装置においては、温度依存性の小さい基準電圧  $V_{b63L}$  を内蔵し、温度依存性の小さいヒステリシスを有する比較装置を構成している。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図3に示すような従来例の構成では、基準電圧  $V_{b63L}$  の温☆50

\*ミラー回路を構成して、入力であるトランジスタ66のコレクタ電流がゼロなので、出力であるトランジスタ68のコレクタ電流  $I_{c68}$  もゼロとなり、抵抗70及びダイオード接続されたトランジスタ71から成る直列回路への流入電流は電流源69の電流  $I_{cs}$  のみとなる。このときの基準電圧  $V_{b63}$  を  $V_{b63L}$  とすると  $V_{b63L}$  は、【数3】で表される。

【0011】

【数3】

【0014】そのため電流源67の電流  $I_{67}$  は、カレントミラーの入力であるトランジスタ66のコレクタ電流として流れ、その出力であるトランジスタ68のコレクタ電流  $I_{c68}$  は、電流源69の電流  $I_{cs}$  とともに、抵抗70及びダイオード接続されたトランジスタ71から成る直列回路への流入電流となる。このときの基準電圧  $V_{b63}$  を  $V_{b63H}$  とすると、 $V_{b63H}$  は【数4】で表される。

【0015】

【数4】

$$V_{b63H} = V_{be71'} + \frac{k \times T}{q} \times \ln(N) \times \frac{R70}{Rcs} + I_{67} \times R70$$

ただし、 $V_{be71'}$  はコレクタ電流として  $I_{cs} + I_{67}$  を流したときのトランジスタ71のベースーエミッタ間電圧

★る。 $V1$  が増大し  $V_{b63H}$  を越えるとトランジスタ65のコレクタ電流は増加し、基準電圧は  $V_{b63H}$  から  $V_{b63L}$  へ変化して正帰還動作をする。そのため、 $V1$  と  $V_{b63}$  の差は反対方向に拡大し、トランジスタ65は飽和し、出力端子82の電位を低くする。このように出力端子82の電位は高くなる状態に対しては  $V1 \leq V_{b63L}$  で、反対に低くなる状態に対しては  $V1 \geq V_{b63H}$  で移行するような、ヒステリシス  $V_{hy}$  【数5】で表される電圧のヒステリシス特性を有する。

40 【0019】

【数5】

☆度依存性を小さくするように設定すると基準電圧  $V_{b63L}$  は約1.25Vとなり、そこに電流を流す電流源69の出力トランジスタとかトランジスタ68の最小コレクターエミッタ間電圧  $V_{ce} (min)$  に対し基準電圧  $V_{b63L}$  を加えた下記【数6】で表される大きさ以上の電源電圧  $V_{cc}$  が必要となる。

【0022】

【数6】

$$V_{cc} = V_{b63L} + V_{ce} (\text{min})$$

【0023】すなわち、最小コレクターエミッタ間電圧  $V_{ce} (\text{min})$  を約0.2Vとすると、電源電圧  $V_{cc}$  の最小値は約1.45Vとなるため、電源電圧  $V_{cc}$  は約1.45V以下に下げて使用することはできないという第1の問題があった。

【0024】また、基準電圧  $V_{b63L}$  の温度依存性を小さくするように設定すると、 $V_{b63L}$  は約1.25Vで固定されて、これより低い電圧の設定は困難であり、上記【数3】の第2項の大きさを小さくして、温度依存性が大きくなることを許容しながら利用しなければならなくなり、基準電圧及び温度特性を個々に独立して制御できないという第2の問題があった。

【0025】本発明は、上記従来の第1および第2の問題を解決するためになされたもので、電源電圧を1.45V以下に下げて動作し、1.25V以下で温度依存性が小さい基準電圧を内蔵（回路内部で生成、以下同じ）し、ヒステリシス特性を有する比較装置を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】本発明による比較装置は、カレントミラー回路と、カレントミラー回路の入力に接続された第1の抵抗分圧部と、第1の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第1の電流発生部と、カレントミラー回路の入力に接続された第2の電流発生部と、カレントミラー回路の出力に接続された第2の抵抗分圧部と、第2の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第3の電流発生部と、カレントミラー回路の出力に接続された第4の電流発生部とにより構成され、また第1の電流発生部および第3の電流発生部がその電流値が絶対温度に比例し且つ電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御され、第1の電流発生部及び第3の電流発生部の電流値設定抵抗の温度特性と第1の抵抗分圧部および第2の抵抗分圧部を構成する抵抗の温度特性とが等しくなるよう構成された比較手段と、該比較手段の出力に応じて第1の値または第2の値を出力するようにした可変電流発生手段とから構成されるようにしたものである。

【0027】本発明によれば、電源電圧を下げて1.45V以下で動作し、1.25V以下で温度依存性が小さい基準電圧を内蔵し、出力電圧にヒステリシス特性を有する比較装置を得ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、基準電圧を内蔵する比較手段と、前記比較手段の出力に応じて第1の値または第2の値を出力する可変電流発生手段とからなり、前記比較手段は、カレントミラー回路と、前記カレントミラー回路の入力に接続された第1の抵抗分圧部と、前記第1の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第1の電流発生部と、前記カレントミラー回

路の入力に接続された第2の電流発生部と、前記カレントミラー回路の出力に接続された第2の抵抗分圧部と、前記第2の抵抗分圧部の分圧出力に電流を流す第3の電流発生部と、前記カレントミラー回路の出力に接続された第4の電流発生部とにより構成され、前記第1の電流発生部および第3の電流発生部は電流値が絶対温度に比例し且つ電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御されるよう構成され、前記第1の電流発生部及び第3の電流発生部の電流値設定抵抗の温度特性と前記第1の抵抗分圧部および第2の抵抗分圧部を構成する抵抗の温度特性とが等しくなるよう構成されるようにしたものであり、前記基準電圧は、等価的にカレントミラー回路の入力のダイオード接続されたトランジスタに電流発生部の電流が流れて得られた温度に対して負の変化をする順方向電圧と、温度に対して正の変化をする電流発生部と抵抗分圧部により得た電圧とを加えた電圧に抵抗分圧部の分圧比を乗じた値となるため、例えば、これら2つの電圧の温度依存性が相殺されるように構成すれば、温度依存性が小さく、約1.25V以下に設定できるという作用を有する。

【0029】本発明の請求項2に記載の発明は、前記可変電流発生手段の電流値が該可変電流発生手段の電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御されるように構成され、前記可変電流発生手段の電流値設定抵抗の温度特性と前記第1の電流発生部および前記第3の電流発生部の電流値設定抵抗の温度特性と前記第1の抵抗分圧部および前記第2の抵抗分圧部を構成する抵抗の温度特性とが等しくなるよう構成され、前記可変電流発生手段は前記比較手段の出力に応じて第1の値または第2の値を出力するよう構成されるようにしたものであり、温度依存性が小さくなるように設定した前記基準電圧と、可変電流発生手段の出力電流と抵抗分圧部により得た温度依存性の小さい電圧を加えることにより、温度依存性の小さい基準電圧と、同じく温度依存性の小さいヒステリシス特性が設定できるという作用を有する。

【0030】本発明の請求項3に記載の発明は、前記カレントミラー回路がバイポーラ・トランジスタにより構成されるようにしたものであり、簡単な回路で効率よく、1.25V以下で温度依存性が小さい基準電圧を内蔵し、出力電圧にヒステリシス特性を有する比較装置を得ることができるという作用を有する。

【0031】（実施の形態）以下、添付図面、図1及び図2に基づき、本発明の一実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態における比較装置の構成を示す回路図、図2は基準電圧の説明のため図1に示す比較部の一部を抜き出した回路を示す図であり、（A）は図1に示す比較部の相似回路のカレントミラー回路の入力側の方を示す図、（B）は図2の（A）の電流源21をオープンとした回路を示す図、（C）は図2の（B）の電流源24とトランジスタ25の部分の等価回

路を示す図、(D)は図2の(B)の電流源24とトランジスタ25と抵抗22、23の部分の等価回路を示す図、(E)は図2の(B)の電流源24とトランジスタ25と抵抗22、23の部分の等価回路に電流源21を接続した回路を示す図、(F)は図1に示す比較装置の基準電圧源( $V_{ref1}$ 、 $V_{ref2}$ )の等価回路を示す図である。

【0032】まず、図1を参照して、本発明の一実施の形態における比較装置の構成について説明する。図1において、10は基準電圧を内蔵し比較部20と増幅部40とから構成されている比較手段、50は入力に対応して第1の値及び第2の値の電流(後述する)を出力する可変電流発生手段であり、本実施の形態における比較装置は比較手段10と可変電流発生手段50とにより構成される。

【0033】比較部20において、25、35はカレントミラー回路(第1のカレントミラー回路)を構成するバイポーラ・トランジスタ、21、24、31、34は電流値が絶対温度に比例し内蔵する電流値設定抵抗に反比例する低電圧動作型電流源(それぞれ、第1、第2、第3及び第4の電流発生部、以下、単に電流源ともいいう)、22、23は抵抗分圧部(第1の抵抗分圧部)を構成する抵抗、32、33は抵抗分圧部(第2の抵抗分圧部)を構成する抵抗、2、3は比較手段10の入力端子、36は比較部20の出力端子、1は電圧源である。

【0034】増幅部40において、41、42はカレントミラー回路(第2のカレントミラー回路)を構成するバイポーラ・トランジスタ、43はバイポーラ・トランジスタ25、35とカレントミラーに接続されたバイポーラ・トランジスタ、44は入力端子に接続されたバイポーラ・トランジスタ、46は比較手段の出力端子に接続されたバイポーラ・トランジスタ、45は電流値が絶対温度に比例し内蔵する電流値設定抵抗に反比例する低電圧動作型電流源(第5の電流発生部、以下、単に電流源という)、37は比較部20からの入力端子、7は比較手段10の出力端子である。

【0035】比較部20においては、入力端子2に入力された電圧V1と入力端子3の電圧である基準電圧V3とを比較して、出力端子36からその比較結果に応じた信号を得るよう構成され、増幅部40においては、入力端子37に入力された信号の変化に応じた信号を出力端子7から出力するよう構成される。

【0036】可変電流発生手段50において、51は入力信号を受けるバイポーラ・トランジスタ、54、56は第3のカレントミラーを構成するバイポーラ・トランジスタ、52、53、57第4のカレントミラーを構成するバイポーラ・トランジスタ、55は出力電流値が温度依存性の小さい基準電圧に比例し且つ内蔵する電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御される低電圧動作型電流源(第6の電流発生部、以下、単に電流源ともい

う)、8は可変電流発生手段50の入力端子、4、5は可変電流発生手段50の出力端子、6は電源電圧源、9は出力抵抗である。

【0037】可変電流発生手段50は、入力端子8に入力された信号の変化に対応して、出力端子4、5における出力電流値を第1の値または第2の値(後述する)に切り換えるよう構成される。比較手段10及び可変電流発生手段50は1つの半導体チップ上に形成される。尚、上記のバイポーラ・トランジスタは、以下、単にトランジスタという。

【0038】次に、図1及び図2を参照して、本発明の一実施の形態における比較装置の動作について説明する。まず、比較手段10の入力端子2に接続された電圧源1の電圧V1と基準電圧となる比較手段10の入力端子3の電圧V3とを比較し、V1が十分に高いときは、比較手段10の出力端子7に接続された可変電流発生手段50の入力端子8の電位が高く、可変電流発生手段50の出力端子4、5の出力電流はゼロ(第1の値)で、出力端子5に接続された入力端子3への流入電流もゼロであり、基準電圧は $V_{ref1}$ である。また、抵抗9が接続された出力端子4の電位は低い状態である。

【0039】そこで、V1が低くなり $V_{ref1}$ を下回ると、出力端子4、5には出力電流が流れ、入力端子3に対して流入電流が流れ、基準電圧は $V_{ref1}$ から $V_{ref2}$ に移行を開始し、出力端子4の電位は高く変化する。そして、V1が十分に低くなると、入力端子8の電位がさらに低くなり、出力端子4、5には出力電流がさらに流れ(第2の値)、入力端子3に対して流入電流がさらに流れ、基準電圧は $V_{ref2}$ となる。また、出力端子4の電位は高い状態になる。

【0040】再び、V1が高くなり $V_{ref2}$ を上回ると、出力端子4、5の出力電流は減少し、入力端子3に対する流入電流も減少し、基準電圧は $V_{ref1}$ から $V_{ref2}$ に移行を開始し、出力端子4の電位を低く変化する。そして、V1が十分高くなると、入力端子8の電位がさらに高くなり、出力端子4、5の出力電流はさらに減少し、入力端子3に対する流入電流もさらに減少し、基準電圧は $V_{ref1}$ となる。また、出力端子4の電位は再び低い状態になる。したがって、電圧源1の電圧V1に応じて基準電圧を $V_{ref1}$ または $V_{ref2}$ に切り換えるようにしたヒステリシス特性を実現する。

【0041】次に、各回路手段(比較部20、増幅部40、可変電流発生手段50)ごとにそれぞれ動作の詳細について説明する。第1に、比較部20において、カレントミラー回路を構成している入力側のダイオード接続されたトランジスタ25のコレクタに、電流源24と、抵抗22及び23から構成された抵抗分圧部が接続され、この抵抗分圧部の分圧出力には、電流源21と比較手段10の入力端子3が接続される。一方、カレントミラー回路を構成している出力側のトランジスタ35のコ

レクタに、電流源34と、抵抗32及び33から構成される抵抗分圧部と、比較部20の出力端子36が接続され、この抵抗分圧部の分圧出力には、電流源31と比較手段10の入力端子2が接続される。

【0042】以下の説明で、説明を簡単にするため、入力端子2、3及び出力端子36には何も接続されず、また増幅部40のトランジスタ43も接続されていない状態とする。トランジスタ25がダイオード接続されている点を除けば、左右同様の構成で同様の定数を持っている。すなわち、抵抗22と抵抗32、抵抗23と抵抗33、電流源21と電流源31、電流源24と電流源34、トランジスタ25とトランジスタ35がそれぞれ対応して構成された状態とする。

【0043】まず、比較部20が内蔵する基準電圧について説明する。左側にある抵抗22、23と、電流源21、24と、ダイオード接続されたトランジスタ25と、入力端子3とに着目する。図2の(A)は、図1からこれらの部分を抜き出した図である。図2の(A)において信号源が2つあるので、重ね合わせの理を用いて解析するため、電流源21をオープンにして考える。図2の(B)は電流源21をオープンとしたものである。

【0044】図2の(C)は、ダイオード接続されたトランジスタ25と電流源24を電圧源251と抵抗252で構成された等価回路250で表したものである。電圧源251の電圧V251と抵抗252の抵抗値R252\*

$$R_{222} = \frac{(R_{22} + R_{252}) \times R_{23}}{R_{22} + R_{252} + R_{23}}$$

ただし、R22：抵抗22の抵抗値、R23：抵抗23の抵抗値

【0050】ここで電流源21を考慮する。図2の(E)は、図2の(D)に電流源21を接続したものである。電流源21を【数1】にあるような電流源とするど、電流源21の電流値Icsは抵抗22を通じて電圧源221に流れ込むため、入力端子3の電圧V3は基※

$$V3 = V_{ref1} = V_{221} + R_{222} \times I_{cs}$$

故に、

$$V3 - V_{ref1} = M \left( V_{f25} + \frac{k \times T}{q} \times I_{n(N)} \times \frac{R_{22} + R_{252}}{R_{cs}} \right)$$

ただし、 $M = R_{23} / (R_{22} + R_{252} + R_{23})$

【0052】そして、【数1】の( )内の第1項はダイオード接続されたトランジスタの順方向電圧で約650mVであり、温度に対して約-2mV/degで変化するので、( )内の第2項の温度に対する変化を+2mV/degになるように( $R_{22} + R_{252}$ )と電流値設定抵抗Rcsを設定すれば、第1項、第2項の温度に対する電圧変化は相殺することができる。これは、( )内の第2項を600mVとすることにより達成することができる。

【0053】その結果、基準電圧Vref1の温度依存★50

\* 2はそれぞれ【数7】及び【数8】で表される。

【0045】

【数7】

$$V_{251} = V_{f25}$$

【0046】

【数8】

$$R_{252} = \frac{k \times T}{q \times I_{c25}}$$

ただし、 $V_{f25}$ ：トランジスタ25の順方向電圧

$I_{c25}$ ：トランジスタ25のコレクタ電流

10

【0047】更に、図2の(D)は、等価回路250と抵抗22、23を鳳・テブナンの定理を用いて電圧源221と抵抗222で構成された等価回路220で表したものである。電圧源221の電圧 $V_{221}$ と抵抗222の抵抗値 $R_{222}$ はそれぞれ【数9】、【数10】で表される。

【0048】

【数9】

$$V_{221} = V_{f25} \times \frac{R_{23}}{R_{22} + R_{252} + R_{23}}$$

【0049】

【数10】

30※準電圧 $V_{ref1}$ として【数11】で表されるようになる。

【0051】

【数11】

★性を小さくすることができる。更に、その基準電圧の大きさも係数Mにより容易に設定することができる。また、基準電圧 $V_{ref1}$ は、ダイオード接続されたトランジスタ25と電流源24により得た順方向電圧 $V_{f25}$ に、抵抗22及び23から成る分圧抵抗R22、23と電流源21により得た電圧に絶対温度Tと抵抗比などの温度に依存しない係数とを乗じた大きさの電圧をえた形で表されるため、それらの電圧の配合を変えることにより温度特性が制御でき、さらにその大きさをMなる係数により容易に設定することができる。

11

【0054】次に、比較部20の相似動作について説明する。基準電圧Vref1を設定するために得られた回路定数を図1に示す比較部20の右側のそれぞれ対応する素子に割り付けると、比較部20の左側と右側はトランジスタ25、35からなるカレントミラー回路により対応する素子の電圧および電流が同一の相似回路を構成する。電流源24の電流I24は、接続点Aで抵抗22に流入するI22と、トランジスタ25のコレクタ電流Ic25と、トランジスタ25及びトランジスタ35のベース電流(Ib25+Ib35)とに分流する。それは【数12】に表されるようになる。

【0055】

【数12】

$$I_{24} = I_{22} + I_{c25} + (I_{b25} + I_{b35})$$

【0056】【数12】において、トランジスタ25及びトランジスタ35のベース電流(Ib25+Ib35)を無視して考えると、【数12】は【数13】で表すようになる。

【0057】

【数13】

$$I_{c25} = I_{24} - I_{22}$$

【0058】一方、電流源34の電流I34は、接続点Bで抵抗32に流入するI32と、トランジスタ35のコレクタ電流Ic35とに分流され、それは【数14】で表される。

【0059】

【数14】

$$I_{34} = I_{32} + I_{c35}$$

【0060】トランジスタ25及び35はミラー比が1:1のカレントミラー回路を構成しているため、コレクタ電流Ic25とコレクタ電流Ic35とは等しくなるので、【数14】から【数15】が得られる。

【0061】

【数15】

$$I_{c35} = I_{34} - I_{32} = I_{c25}$$

【0062】ところで、電流値I24と電流値I34とは同じ値に設定されているため、【数13】と【数15】とから【数16】が得られる。

【0063】

【数16】

$$I_{22} = I_{32}$$

【0064】【数16】から分かるように、比較部20の左側の回路と右側の回路それぞれの電流が等しく、素子定数も等しいため、それぞれの電圧も等しくなり、両回路は相似動作をするということが分かる。

【0065】次に、図1に示すように、入力端子2に電圧源1が接続された状態について考える。電圧源1の電圧V1が入力端子3の電圧V3より高いと、抵抗32の電位が小さくなり抵抗32に流れ込む電流I32が減り、電流源34の電流I34からI32を減算した電流

10

12

(I34-I32)は増加し、I34-I32はIc35よりも大きくなり、出力端子36には電流が吐き出す方向に流れようとして出力端子36の電位は高くなる。

【0066】一方、V1がV3より低いときは、逆に抵抗32の電位は大きくなり、I32が増えてI34-I32は減少し、I34-I32はIc35よりも小さくなり、出力端子36には電流を吸い込む方向に流れようとし、出力端子36の電位は低くなる。この動作は、丁度、入力端子2が非反転入力、入力端子3が反転入力で基準電圧Vref1が接続され、出力が出力端子36である増幅器の動作と等価となる。そして、この基準電圧Vref1は上記【数11】で表され、前述のように、温度依存性が小さく、1.25V以下の値に設定することができる。

【0067】次に、比較手段10の入力端子3に可変電流発生手段50を接続した状態について考える。図2の(F)は、図2の(E)の入力端子3に電流源501とスイッチ502で構成される可変電流発生手段50の等価回路500を接続したものである。スイッチ502がオフの時、すなわち可変電流発生手段50の出力電流がゼロの時は、入力端子3に対する流入電流はゼロとなり、図2の(E)と等しくなる。この時の入力端子3の電圧V3は、比較手段10に内蔵される基準電圧Vref1となり、上記【数11】で表される。

20

【0068】一方、スイッチ502がオンの時、すなわち可変電流発生手段50の出力電流が入力端子3へ流入しているときには、可変電流発生手段50の出力電流値をI55とすると、抵抗22への流入電流はIcs+I55となり、入力端子3の電圧V3は比較手段10に内蔵される基準電圧Vref1と抵抗22にI55を流すことにより発生した電圧降下分とを加えた値である基準電圧Vref2となり、【数17】で表される。

30

【0069】

【数17】

$$V3 = V_{ref2} = V_{221} + R_{222} \times (I_{cs} + I_{55})$$

$$= V_{ref1} + R_{222} \times I_{55}$$

40

【0070】以上のように比較部20は、ダイオード接続したトランジスタの順方向電圧と、抵抗分圧部と電流源より得た電圧とを加えて得られた温度依存性が小さい基準電圧Vref1と、基準電圧Vref1と可変電流発生手段の出力電流を抵抗分圧部に流すことにより発生する電圧降下分とを加えて得られた基準電圧Vref2も内蔵することになる。

50

【0071】以上説明したように、比較部20において、V1>V3のときは、V3は基準電圧Vref1となり、可変電流発生手段50の入力端子8の電位は高く、入力端子8に接続されたトランジスタ51は飽和し、装置出力である可変電流発生手段50の出力端子4の電位は低い状態である。いま、V1が低下してVref

$f_1$ を下回ると、入力端子8の電位は低下し、トランジスタ51のコレクタ電流 $I_{c51}$ は減少し、可変電流発生手段50の出力電流は増加し、基準電圧は $V_{ref1}$ から $V_{ref2}$ へ変化する正帰還動作をする。

【0072】一方、 $V_1$ と $V_3$ とが逆転してその差が拡大すると、トランジスタ51はカットオフとなり、可変電流発生手段50の出力電流は $I_{55}$ となる。そのため、カレントミラー回路を構成するトランジスタ54、56及びトランジスタ52、53を介して制御された出力端子4を通して抵抗9に流入する流入電流は $I_{55}$ となり、出力端子4の電位は高くなる。すなわち、 $V_1 < V_3$ のときには、逆に、 $V_3$ は基準電圧 $V_{ref2}$ となり、入力端子8の電位は低く、トランジスタ51はカットオフとなり、出力端子4の電位は高い状態である。

【0073】再び、 $V_1$ が上昇して $V_{ref2}$ を上回ると、入力端子8の電位は上昇し、トランジスタ51のコレクタ電流 $I_{c51}$ は増加し、可変電流発生手段50の出力電流は減少し、基準電圧は $V_{ref2}$ から $V_{ref1}$ へ変化する正帰還動作を行う。すなわち、 $V_1$ と $V_3$ の差が反対方向に拡大すると、トランジスタ51は飽和し、可変電流発生手段50の出力電流はゼロとなり、出力端子4に接続された抵抗9への流入電流はゼロとなり、出力端子4の電位は低くなる。

【0074】このように、 $V_1 \leq V_{ref1}$ の状態では出力端子4の電位を高くするよう移行し、反対に、 $V_1 \geq V_{ref2}$ の状態では出力端子4の電位を低くするよう移行するヒステリシス特性を有する。ヒステリシス電圧 $V_{hy}$ は下記〔数18〕で表される。

【0075】

〔数18〕

$$V_{hy} = V_{ref2} - V_{ref1} = R_{222} \times 155$$

【0076】第2に、増幅部40の動作について説明する。比較部20の出力端子36に接続された増幅部40の入力端子37の電位が高いときは、入力端子37に接続されたトランジスタ44のベース電位が高くなり、トランジスタ44のコレクタ電流 $I_{c44}$ は増加する。そのためコレクタ電流 $I_{c44}$ と、トランジスタ44のコレクタに接続されたトランジスタ42のコレクタ電流 $I_{c42}$ との差の電流であるトランジスタ44のコレクタに接続されたトランジスタ46のベース電流 $I_{b46}$ は減少し、トランジスタ46のコレクタ電流 $I_{c46}$ も減少する。

【0077】そして、コレクタ電流 $I_{c46}$ がトランジスタ46のコレクタに接続された電流源45の出力電流 $I_{45}$ よりも小さくなり、トランジスタ46のコレクタに接続された出力端子7には電流が吐き出す方向に流れようとして出力端子7の電位は高くなる。

【0078】一方、入力端子37の電位が低いときは、逆に、トランジスタ44のコレクタ電流 $I_{c44}$ は減少し、トランジスタ46のベース電流 $I_{b46}$ は増加

し、トランジスタ46のコレクタ電流 $I_{c46}$ も増加する。そしてコレクタ電流 $I_{c46}$ が電流源45の出力電流 $I_{45}$ よりも大きくなると、出力端子7には電流が吸い込む方向に流れようとし出力端子7の電位は低くなる。

【0079】トランジスタ43、41、42から構成される回路は、比較部20のトランジスタ25、35のベース電流の影響を取り除くためのもので、トランジスタ25とトランジスタ35のコレクタ電流を等しくするようトランジスタ44のベース電流を設定する回路である。比較部20のトランジスタ25、35とカレントミラー回路を構成するトランジスタ43のコレクタはトランジスタ41、42で構成されるカレントミラー回路の入力であるトランジスタ41のコレクタに接続され、カレントミラー回路の出力であるトランジスタ42のコレクタはトランジスタ44のコレクタに接続される。

【0080】トランジスタ41、42で構成されるカレントミラー回路のミラー比は1:3で、トランジスタ44のコレクタ電流はトランジスタ43のコレクタ電流の3倍の電流が流れるように設定される。比較部20の接続点Aにおいて、電流源24の電流 $I_{24}$ は、抵抗22に流入する電流 $I_{22}$ と、トランジスタ25のコレクタ電流 $I_{c25}$ と、トランジスタ25、35、43の各ベース電流を合わせたものである。

【0081】一方、接続点Bにおいて、電流源34の電流 $I_{34}$ は、抵抗32に流入する電流 $I_{32}$ と、トランジスタ35のコレクタ電流 $I_{c35}$ と、トランジスタ44のベース電流 $I_{b44}$ を合わせたものである。 $I_{24}$ と $I_{34}$ は回路構成上で等しく、またトランジスタ25、35、43はミラー比が1:1:1のカレントミラー回路を構成して $I_{c25}$ と $I_{c35}$ とトランジスタ43のコレクタ電流 $I_{c43}$ は等しい。

【0082】もし、トランジスタ25、35、43を同じ特性のトランジスタで構成し、各ベース電流を $I_b$ とすれば、トランジスタ41、42からなるカレントミラー回路により、トランジスタ44のコレクタ電流 $I_{c44}$ を $I_{c43}$ の3倍にして流すことにより、 $I_{b44}$ の大きさを $I_b \times 3$ とすることで、左右の回路の各部分を流れる電流を等しくすることができる。

【0083】以上のようにして、比較部20のトランジスタ25、35のベース電流の影響を取り除くことにより、入力端子2と入力端子3の端子電圧の差が、トランジスタの電流増幅率 $h_{fe}$ のばらつきに依存しないで働くようにした。

【0084】以上のように増幅部40は、入力端子37の電位が高くなると出力端子7の電位が高くなり、逆に入力端子37の電位が低くなると出力端子7の電位が低くなるように構成され、またトランジスタ43、41、42から構成される回路により、比較部20のトランジスタ25、35のベース電流の影響を取り除くようにし

たものである。

【0085】第3に、可変電流発生手段50の動作について説明する。比較手段10の出力端子7に接続されている入力端子8の電位が高く、可変電流発生手段50の入力端子8にベースが接続されたトランジスタ51が飽和しているとき、トランジスタ51のコレクタに接続された電流源55の出力電流I55は、トランジスタ51のコレクタ電流Ic51として流れ、トランジスタ51のコレクタに接続されたトランジスタ56、54からなる第1のカレントミラー回路への入力電流I56はゼロとなり、第1のカレントミラー回路の出力であるトランジスタ54のコレクタに接続されたトランジスタ53、57、52からなる第2のカレントミラー回路に対する入力電流I53もゼロとなり、第2のカレントミラー回路の出力であるトランジスタ57、52にそれぞれ接続された出力端子4、5の出力電流はゼロ(第1の値)となる。

【0086】一方、可変電流発生手段50の入力端子8の電位が低くトランジスタ51がカットオフのとき、電流源55の出力電流I55は、第1のカレントミラー回路の入力電流I56として流れ、第2のカレントミラー回路の入力電流I53が流れ、出力端子4、5の出力電流が流れる。第1のカレントミラー回路のミラー比が1:1で、第2のカレントミラー比が1:1:1とすれば、出力端子4、5の出力電流は、下記【数19】で表されるようなI55(第2の値)となる。

【0087】以上のように、可変電流発生手段50は入力端子8の電位に応じて出力端子4、5の出力電流を第1の値または第2の値と切り換えることができる。そこで、【数19】で表されるような電流値が温度依存性が小さい基準電圧Vref55に比例し、かつ電流値設定\*

$$V_{hy} = V_{ref2} - V_{ref1} = V_{ref55} \times \frac{R_{222}}{R_{55}}$$

【0093】このようにして、本発明の実施例によれば、【数11】で表される基準電圧Vref1が、ダイオード接続されたトランジスタ25と電流源24により得た順方向電圧Vf25に、抵抗22及び23から成る分圧抵抗R22、23と電流源21により得た電圧に絶対温度Tや抵抗比などの温度に依存しない係数を乗じた大きさの電圧をえた形で表されるため、それらの電圧の配分を変えることにより温度特性が制御でき、さらにその大きさをMなる係数により容易に設定できる利点を有する。

【0094】また、前記基準電圧Vref1を温度依存性が小さいように設定し、さらに電流源55として電流値が温度依存性が小さい基準電圧に比例し、かつ電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御されるように構成した電流源を用いることにより、温度依存性が小さい基準電圧Vref1と、【数21】で表されるような温度依存性が小さいヒステリシス特性を有する比較装置を実現<sup>※50</sup>

\* 抵抗に反比例した大きさに制御されるように構成した可変電流発生部を電流源55として用いれば、温度依存性が小さい基準電圧Vref1を内蔵し、温度依存性が小さいヒステリシス特性を有する比較装置を実現することができる。

【0088】

【数19】

$$I_{55} = \frac{V_{ref55}}{R_{55}}$$

10 ただし、Vref55: 温度依存性が小さい基準電圧  
R55: 電流値設定抵抗

【0089】【数17】に【数19】のI55を代入すると、Vref2は【数20】で表される。

【0090】

【数20】

$$V_3 = V_{ref2} = V_{ref1} + R_{222} \times \frac{V_{ref55}}{R_{55}} \\ = V_{ref1} + V_{ref55} \times \frac{R_{222}}{R_{55}}$$

【0091】【数20】のVref1とVref55はともに温度依存性が小さい基準電圧であり、かつ、R22と電流値設定抵抗R55の温度特性を同じようにすると、(R222/R55)は抵抗の比の形になっているので抵抗の温度特性は相殺され、Vref2は温度依存性が小さくなる。よって、出力電圧のヒステリシス特性Vhyは【数21】で表され、温度依存が小さくなる。

30 【0092】

【数21】

$$\frac{R_{222}}{R_{55}}$$

※することができる。

【0095】また、電流源24、34の端子電圧はダイオードの順方向電圧であり、各抵抗分圧部の分圧出力の電圧をダイオードの順方向電圧以下に設定し、さらに電流源21、24、31、34、45として、絶対温度に比例し、電流値設定抵抗に反比例する低電圧動作型電流源(例えば、特開昭60-191508にあるような)を用いることにより、本比較装置の電源電圧は約0.9Vまで下げて使うことができる。

【0096】その上、電流源55として、出力電流値が温度依存性が小さい基準電圧に比例し、かつ電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御される低電圧動作型電流源(例えば、特願平7-14516にあるような)を用いることにより、温度依存性が小さい基準電圧Vref1を内蔵し、温度依存性が小さいヒステリシス特性を有する比較装置を実現し、電源電圧を約0.9Vまで下げて使用することができる。

【0097】また、【数11】において、R252がR22よりも十分小さく設定すれば、基準電圧Vref1に関係する抵抗R22、R23、R32、R33、Rcsは、比の形になっているので絶対値の精度に依存することがなくなり、半導体集積回路でも精度良く構成することができる。また、【数20】において、基準電圧Vref2に関係する抵抗R222、R55も同様に、比の形になっているので絶対値の精度に依存することがなくなり、半導体集積回路でも精度良く構成することができる。

【0098】なお、本実施の形態では、比較手段10の入力端子2を装置入力とし、入力端子3に可変電流発生手段の出力端子5を接続し、増幅部40の入力端子37の電位が高くなると出力端子7の電位が高くなり、入力端子37の電位が低くなると出力端子7の電位が低くなるように構成したが、これは装置入力となる比較手段10の入力端子2の電位が高くなると出力端子7の電位が高くなり、反対に入力端子2の電位が低くなると出力端子7の電位が低くなるような入力端子2の電位と出力端子7の電位の関係が非反転であればよい。

【0099】そのため、比較手段10の入力端子3を装置入力とし、入力端子2に可変電流発生手段の出力端子5を接続し、増幅部40の入力端子37の電位が高くなると出力端子7の電位が低くなり、入力端子37の電位が低くなると出力端子7の電位が高くなるように構成したとしても、同様の効果を得ることができる。装置入力を入力端子2とした場合の基準電圧は入力端子3の電圧V3であったが、この場合の基準電圧は入力端子2の電圧ではなく、可変電流発生手段50の出力電流値が切り替わったときの入力端子3の電圧が基準電圧となる。

【0100】また、本発明の実施例では、可変電流発生手段50は、出力電流の第1の値を0として、出力電流の第2の値を155とするように構成したが、出力電流の第1の値を比較手段10の入力端子2または入力端子3に入力したときの基準電圧が、出力電流の第2の値を入力したときの基準電圧よりも低くなるような第1の値、第2の値であれば良い。

【0101】また、本発明の実施例では、接続点Aにおけるトランジスタ25、35のベース電流の影響を補償するために、トランジスタ43、41、42から構成される回路で、接続点Aから抜かれているトランジスタのベース電流と同じ大きさの電流を接続点Bから抜いているが、結果として接続点Aから抜かれているトランジスタのベース電流と同じ大きさの電流を接続点Bより抜くものであれば、他の方法によって実現しても良い。

【0102】また、本実施の形態では、電流源21、31をその電流値が絶対温度Tに比例し、電流値設定抵抗Rcsに反比例するようにして、また電流源55を温度依存性が小さい基準電圧Vref55に比例し、かつ電流値設定抵抗R55に反比例するようにしている。しか

し、これはどのような特性を持つ電流源であっても実現することは可能である。但し、この場合、基準電圧の温度または電源電圧の変動などに対する影響は本実施の形態とは違った特性になるかもしれない。

【0103】また、本実施の形態では、カレントミラーハイクルをバイポーラ・トランジスタで構成するようしているが、これはどのような素子を用いたカレントミラーハイクルであってもよい。この場合、基準電圧の温度特性はその素子により違ったものとなるので、それに適応するように設定すればよい。

【発明の効果】本発明による比較装置は、上記のように構成し、特に、

(1) カレントミラーハイクルをバイポーラ・トランジスタで構成し、カレントミラーハイクルの入力のダイオード接続されたトランジスタより得た温度に対して負の変化をする順方向電圧と、電流源と抵抗分圧部により得た温度に対して正の変化をする電圧とを互いの温度に対する変化を相殺するように加えた電圧に抵抗分圧部の分圧比を乗じた値を比較手段に内蔵される基準電圧とするようにしたことにより、1.25V以下であり、且つ温度依存性が小さい基準電圧を提供することができる。

【0105】(2) カレントミラーハイクルをバイポーラ・トランジスタで構成し、カレントミラーハイクルの入力のダイオード接続されたトランジスタより得た温度に対して負の変化をする順方向電圧と、電流源と抵抗分圧部により得た温度に対して正の変化をする電圧とを加えた電圧に抵抗分圧部の分圧比を乗じた値が比較手段に内蔵される基準電圧とするようにしたことにより、各電圧の配合を変えることにより、1.25V以下であり、且つ温度特性を制御可能な基準電圧を提供することができる。

【0106】(3) カレントミラーハイクルをバイポーラ・トランジスタで構成し、カレントミラーハイクルの入力のダイオード接続されたトランジスタより得た温度に対して負の変化をする順方向電圧と、電流源と抵抗分圧部により得た温度に対して正の変化をする電圧とを互いの温度に対する変化を相殺するように加えた電圧に抵抗分圧部の分圧比を乗じた値が比較手段に内蔵される基準電圧とし、さらに可変電流発生手段の出力電流値が温度依存性が小さい基準電圧に比例し、かつ電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御されるように構成したことにより、1.25V以下であり、温度依存性が小さく、且つヒステリシス特性の温度依存性が小さい基準電圧を提供することができる。

【0107】(4) 基準電圧および出力端子電圧を0.7V以下に設定し、さらに比較手段の電流源として絶対温度に比例し電流値設定抵抗に反比例する低電圧動作型電流源を用い、また可変電流発生手段の電流源として出力電流値が温度依存性が小さい基準電圧に比例し且つ電流値設定抵抗に反比例した大きさに制御される低電圧動

19

作型電流源を用いるようにすれば、温度依存性が小さい基準電圧を内蔵し、温度依存性が小さいヒステリシス特性を有し、電源電圧を約0.9Vまで低くすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における比較装置の構成を示す回路図

【図2】基準電圧の説明のため図1に示す比較部の一部を抜き出した回路を示す図であり、

(A) 図1に示す比較部の相似回路のカレントミラーレンジの入力側の方を示す図

(B) 図2の(A)の電流源21をオープンとした回路を示す図

(C) 図2の(B)の電流源24とトランジスタ25の部分の等価回路を示す図

(D) 図2の(B)の電流源24とトランジスタ25と抵抗22、23の部分の等価回路を示す図

(E) 図2の(B)の電流源24とトランジスタ25と抵抗22、23の部分の等価回路に電流源21を接続した回路を示す図

(F) 図1に示す比較装置の基準電圧源( $V_{ref1}$ 、 $V_{ref2}$ )の等価回路を示す図

【図3】従来の比較装置の構成を示す回路図

## 【符号の説明】

1、6 電圧源

2、3 比較装置の入力端子

4、5 可変電流発生手段の出力端子

7 比較手段の出力端子

8 可変電流発生手段の入力端子

9、22、23、32 抵抗

33、61、70 抵抗

20

21、24、31、34、45 電流源

55、64、67、69 電流源

25、35、41、42 トランジスタ

43、44、46、51 トランジスタ

52、53、54、56 トランジスタ

57、62、63、65 トランジスタ

66、68、71、72 トランジスタ

10 基準電圧を内蔵する比較手段

20 比較部

30 比較部の出力端子

37 増幅部の入力端子

40 増幅部

50 可変電流発生手段

60 従来の比較装置

81 比較装置の入力端子

82 比較装置の出力端子

220 トランジスタ25、電流源24、抵抗22、23の部分の等価回路

221 トランジスタ25、電流源24、抵抗22、23の部分の等価回路内の等価電圧源

222 トランジスタ25、電流源24、抵抗22、23の部分の等価回路内の等価抵抗

250 トランジスタ25、電流源24の部分の等価回路

251 トランジスタ25、電流源24の部分の等価回路内の等価電圧源

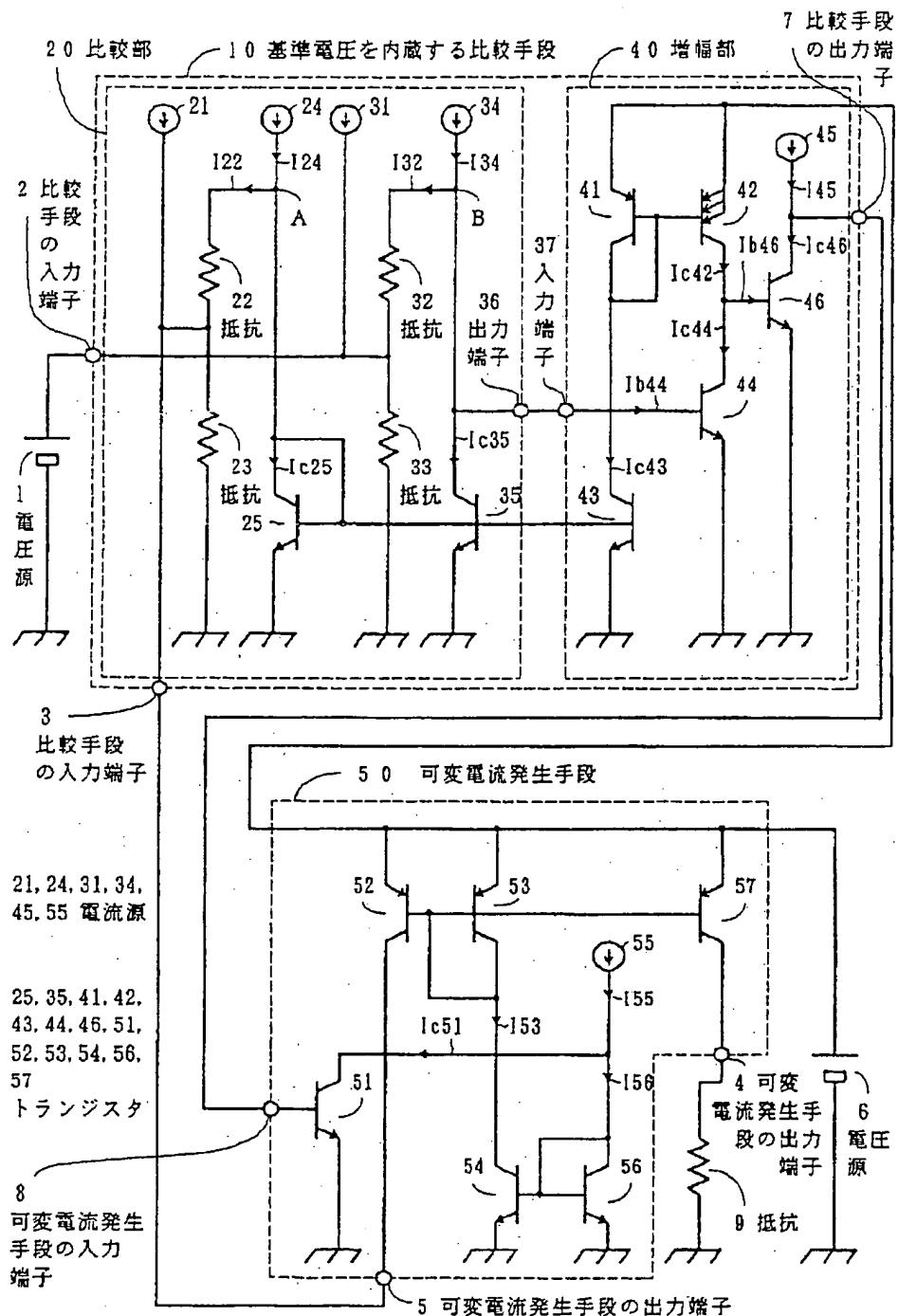
252 トランジスタ25、電流源24の部分の等価回路内の等価抵抗

500 可変電流発生手段の等価回路

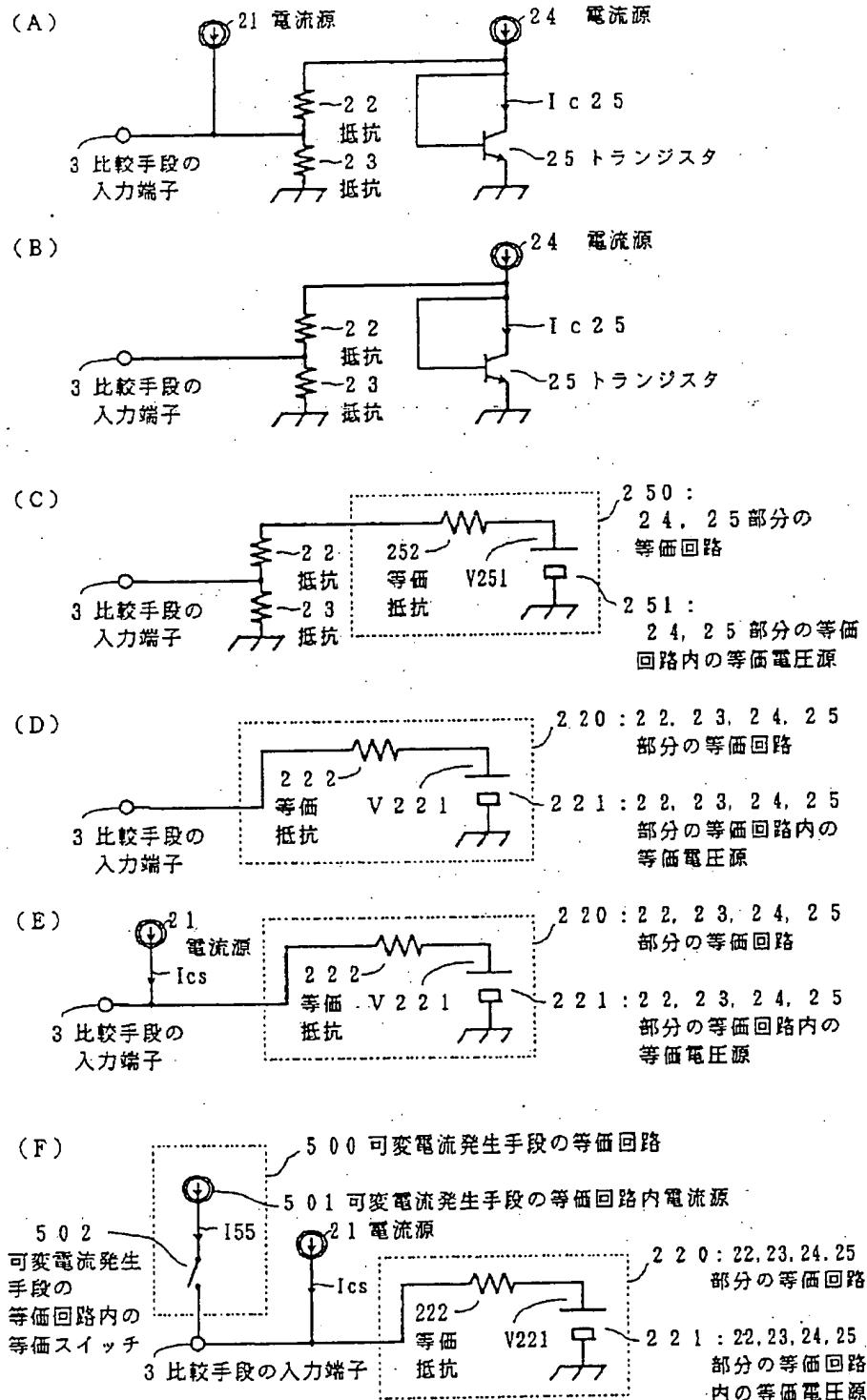
30 501 可変電流発生手段の等価回路内の等価電流源

502 可変電流発生手段の等価回路内の等価スイッチ

【図1】



【図2】



【図3】

